

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-131658

(P2000-131658A)

(43) 公開日 平成12年5月12日 (2000.5.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 F 1/035

G 0 2 F 1/035

2 H 0 4 7

G 0 2 B 6/12

G 0 2 B 6/12

J 2 H 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-307404

(22) 出願日

平成10年10月28日 (1998. 10. 28)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 久保田 嘉伸

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 田中 剛人

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100075384

弁理士 松本 昂

最終頁に続く

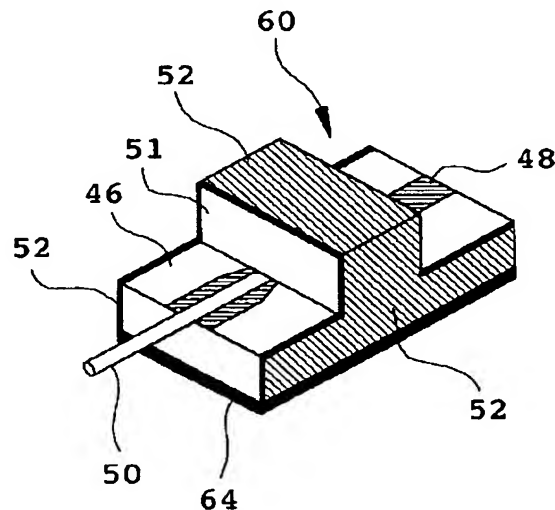
(54) 【発明の名称】 光導波路デバイス

(57) 【要約】

【課題】 本発明は進行波電極に高周波電界を印加するセラミック端子の接地を強化して、光導波路デバイスのマイクロ波特性を改善することを目的とする。

【解決手段】 金属パッケージ内に、光導波路の形成された電気光学効果を有する基板上に該光導波路を通過する光を制御する進行波電極と接地電極とを設けてなる導波路チップを収容し、前記進行波電極へセラミック基板上に形成されたマイクロストリップ線路を介して高周波電界を印加する光導波路デバイスにおいて、前記セラミック基板の側面及び裏面をメタライズするとともに該裏面に金属ブロックを接合して構成したセラミック端子を、該セラミック基板に近い線膨張係数を有するフレームを介して前記金属パッケージに固定して構成する。

## セラミック端子



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属パッケージ内に、光導波路の形成された電気光学効果を有する基板上に該光導波路を通過する光を制御する進行波電極と接地電極とを設けてなる導波路チップを收容し、前記進行波電極へセラミック基板上に形成されたマイクロストリップ線路を介して高周波電界を印加する光導波路デバイスにおいて、前記セラミック基板の側面及び裏面をメタライズするとともに該裏面に金属ブロックを接合して構成したセラミック端子を、該セラミック基板に近い線膨張係数を有するフレームを介して前記金属パッケージに固定したことを特徴とする光導波路デバイス。

【請求項 2】 前記基板は  $\text{LiNbO}_3$  基板であることを特徴とする請求項 1 記載の光導波路デバイス。

【請求項 3】 前記金属パッケージはステンレス鋼から構成され、前記金属ブロック及び前記フレームはコパールから構成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光導波路デバイス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、良好な高周波特性を有する光変調器等の光導波路デバイスに関する。

【0002】 最近の光ファイバ通信システムにおいては、伝送速度の増大に伴い変調速度も増大している。レーザダイオードの直接強度変調では、波長チャープングにより波形歪みを引き起こす。この問題を避けるために、外部変調器として使用される光変調器に対する期待が高まっている。

## 【0003】

【従来の技術】 実用的な外部変調器として、リチウムナイオベート ( $\text{LiNbO}_3$ ) 等の誘電体結晶基板を用いたマッハツェンダ型の光変調器 (LN 変調器) が開発されている。光源からの一定強度のキャリア光が LN 変調器に供給され、光の干渉を用いたスイッチング動作によって強度変調された光信号が得られる。

【0004】 LN 変調器チップは、Z カットされたリチウムナイオベート結晶からなる誘電体基板の表面に、チタンを熱拡散させて屈折率を高めることによりその両端部近傍でそれぞれ結合された一対の光導波路を形成し、その上に  $\text{SiO}_2$  からなるバッファ層を形成し、更にバッファ層の上に光導波路に対応して進行波電極及び接地電極を形成して構成される。

【0005】 光導波路の一端から入射された信号光は分岐されて一対の光導波路を伝搬する。一方の光導波路上に形成された進行波電極に駆動電圧 (高周波電界) を印加すると、電気光学効果により分岐された双方の信号光に位相差が生じる。

【0006】 LN 変調器では、これらの信号光を再び結合させて光信号出力として取り出す。一対の光導波路を伝搬する信号光の位相差が例えば 0 又は  $\pi$  になるように

駆動電圧を印加すれば、オン/オフのパルス信号を得ることができる。

【0007】 図 1 は従来の LN 変調器の平面図を示している。SUS (304) からなる金属パッケージ (金属筐体) 2 内には変調器チップ 4 が收容されている。変調器チップ 4 は電気光学効果を有する誘電体から形成されており、例えばリチウムナイオベート ( $\text{LiNbO}_3$ ) から形成されている。変調器チップ 4 はマッハツェンダ型光導波路構造 6 を有している。

【0008】 光導波路構造 6 は、入力光導波路 8 と、出力光導波路 10 と、入力光導波路 8 と出力光導波路 10 の間に伸長する第 1 及び第 2 光導波路 12, 14 から構成されている。

【0009】 第 1 及び第 2 光導波路 12, 14 は Y 分岐により入力光導波路 8 に接続され、他の Y 分岐により出力光導波路 10 にそれぞれ接続されている。光導波路構造 6 は  $\text{LiNbO}_3$  基板にチタン (Ti) を熱拡散することにより形成されている。

【0010】 入力光導波路 8 に供給された信号光は、Y 分岐で光パワーが実質的に 2 等分されて第 1 及び第 2 光導波路 12, 14 で導波される。この導波光は他の Y 分岐で出力光導波路 10 に結合される。

【0011】 第 1 及び第 2 光導波路 12, 14 を導波する光の位相差に応じて、出力光導波路 10 を光が導波する結合モードと、Y 分岐から変調器チップ 4 内に光が放射される放射モード (漏洩モード) とが切り換えられる。

【0012】 図 3 に最も良く示されているように、分岐された信号光の間の位相を変化させるために、第 1 光導波路 12 上には進行波電極 16 が設けられており、第 2 光導波路 14 上には接地電極 18 が設けられている。進行波電極 16 及び接地電極 18 は、例えば金 (Au) の蒸着により形成されている。電極 16, 18 の下には  $\text{SiO}_2$  バッファ層 7 が形成されている。

【0013】 図 2 (A) の断面図に示されるように、進行波電極 16 は金リボン 42 によりセラミック端子 20 のマイクロストリップ線路にボンディング接続されている。一方、接地電極 18 は、図 1 及び図 2 (B) に示すように金リボン 24, 26 により金属パッケージ 2 にボンディング接続されている。

【0014】 光ファイバ 28 を伝搬する信号光はレンズホルダ 30 内に收容されたレンズ 32 により入力光導波路 8 に結合される。一方、出力光導波路 10 からの信号光はレンズホルダ 34 内に收容されたレンズ 36 により光ファイバ 38 に結合される。

【0015】 図 2 (A) 及び図 4 (A) に示すように、セラミック端子 20 は金属フレーム 40 を介して金属パッケージ 2 に固定されている。同様に、セラミック端子 22 は金属フレーム 44 を介して金属パッケージ 2 に固定されている。

10

20

30

40

50

【0016】セラミック端子20とセラミック端子22は同一構成なので、以下の説明ではセラミック端子20について代表して説明する。図4(B)はセラミック端子20の部分を取り出した一部破断斜視図である。

【0017】図5及び図6を参照して従来のセラミック端子20について説明する。図6(A)は従来のセラミック端子の平面図、図6(B)はその側面図、図6(C)はその裏面図である。

【0018】セラミック基板46上にはマイクロストリップ線路48が形成されている。マイクロストリップ線路48は金の電界メッキから形成されている。マイクロストリップ線路48はリード端子50に接続されている。符号52で示すようにセラミック端子20の両側面、裏面及び上面の一部はメタライズ処理をされている。

【0019】金属パッケージ2は電気光学効果を有する基板5の線膨張係数に近い線膨張係数を有している。一方、セラミック端子20は金属パッケージ2と異なる線膨張係数を有している。

【0020】よってセラミック端子20を金属パッケージ2に固定する際にセラミック端子20への歪みを軽減するために、図2(A)に示すように、セラミック端子20の一部が金属パッケージ2に固定されるように、セラミック基板46に近い線膨張係数を有するコパール製のフレーム40を介して蟻付けする構造を採用している。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】ところが従来のセラミック端子の固定構造では、セラミック端子の接地(ランド)が弱いため、インピーダンス整合を行うことが困難であり、図7及び図8に示すように良好なマイクロ波特性を得ることが困難であった。

【0022】図7のマイクロ波透過特性においては、約1.9GHz近辺においてディップが発生し、更に図8に示すマイクロ波の反射特性では、約1.9GHz近辺において比較的高い-7.8dBの反射がある。

【0023】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、セラミック端子への歪みを軽減するとともにセラミック端子の接地を強化することにより、良好なマイクロ波特性を得ることのできる光導波路デバイスを提供することである。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明によると、金属パッケージ内に、光導波路の形成された電気光学効果を有する基板上に該光導波路を通過する光を制御する進行波電極と接地電極とを設けてなる導波路チップを収容し、前記進行波電極へセラミック基板上に形成されたマイクロストリップ線路を介して高周波電界を印加する光導波路デバイスにおいて、前記セラミック基板の側面及び裏面をメタライズするとともに該裏面に金属ブロックを接

合して構成したセラミック端子を、該セラミック基板に近い線膨張係数を有するフレームを介して前記金属パッケージに固定したことを特徴とする光導波路デバイスが提供される。

【0025】好ましくは、電気光学効果を有する基板はLiNbO<sub>3</sub>基板であり、金属パッケージはSUS(304)から形成され、金属ブロック及びフレームはコパールから形成されている。

【0026】本発明によると、接地を強化してインピーダンス整合を行うために、セラミック端子の裏面に金属ブロックを接合している。これにより、セラミック端子の接地を十分強化できることになり、良好なマイクロ波特性を有する光導波路デバイスを提供することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図9乃至図16を参照して、本発明の実施形態を説明する。実施形態の説明において、上述した従来例と同一構成部分については同一符号を付し、重複を避けるためその説明の一部を省略することにする。

【0028】図9は本発明実施形態のマッハツェンダ型光変調器(LN変調器)の平面図を示しており、図1に示した従来例のLN変調器に類似している。SUS(304)からなる金属パッケージ(筐体)2内には変調器チップ4が収容されている。変調器チップ4はマッハツェンダ型光導波路構造6を有している。

【0029】マッハツェンダ型光導波路構造6は、ZカットされたLiNbO<sub>3</sub>基板上に厚さ100nmのTiを蒸着してパターン化し、湿式酸素中で1050℃、10時間Tiを拡散させることにより作製している。

【0030】光導波路構造6は、入力光導波路8と、出力光導波路10と、入力光導波路8と出力光導波路10の間に伸長する第1及び第2光導波路12、14から構成されている。

【0031】第1及び第2光導波路12、14はY分岐により入力光導波路8に接続され、他のY分岐により出力光導波路10にそれぞれ接続されている。光ファイバ28を伝搬する信号光はレンズホルダ30内に収容されたレンズ32により入力光導波路8に結合される。

【0032】入力光導波路8に供給された信号光は、Y分岐で光パワーが実質的に2等分されて第1及び第2光導波路12、14で導波される。出力光導波路10からの信号光はレンズホルダ34中に収容されたレンズ36により光ファイバ38に結合される。

【0033】第1及び第2光導波路12、14を導波する光の位相差に応じて、出力光導波路10を光が導波する結合モードと、Y分岐から変調器チップ4内に光が放射される放射モード(漏洩モード)とが切り換えられる。

【0034】分岐された信号光の間の位相を変化させる

ために、第1光導波路12上には進行波電極16が設けられており、第2光導波路14上には接地電極18が設けられている。

【0035】進行波電極16及び接地電極18は、例えば金(Au)の蒸着により形成されている。従来例と同様に、電極16、18の下にはSiO<sub>2</sub>パツファ層が形成されている。

【0036】図10(A)に示すように、進行波電極16は金リボン42によりセラミック端子60のマイクロストリップ線路48にボンディング接続されている。マイクロストリップ線路48は金の電界メッキにより形成される。接地電極18は金リボン24、26により金属パッケージ2にボンディング接続されている。

【0037】図11(A)に示すように、セラミック端子60、62はセラミック端子に近い線膨張係数を有するコパールからなるクレーム40、44を介してそれぞれ金属パッケージ2に固定されている。セラミック端子60とセラミック62は同一構成であるので、以下の説明ではセラミック端子60について代表して説明する。

【0038】本実施形態が図1に示した従来例と異なるのは、セラミック端子60、62の構成であり、他の構成部分は図1に示した従来例と同様である。図12及び図13を参照して、本実施形態のセラミック端子60の構成について説明する。図13(A)はセラミック端子60の平面図、図13(B)はその側面図、図13(C)はその裏面図である。

【0039】セラミック基板46上には金の電界メッキによりマイクロストリップ線路48が形成されている。マイクロストリップ線路48はリード端子50に接続されている。

【0040】セラミック端子60の概略中央部にはマイクロストリップ線路48を覆う凸部51が形成されており、凸部51の下のマイクロストリップ線路48はその幅が狭くなるように形成されている。

【0041】符号52で示されるようにセラミック端子60の両側面、裏面及び凸部51の表面部分はメタライズ処理が施されている。メタライズ処理されたセラミック基板46の裏面にはコパール製の金属ブロック64がAuSn、銀蠟等で固定されている。

【0042】金属ブロック64を接合したセラミック端子60の全体の厚さが図5に示した従来のセラミック端子20の厚さと概略同一である。よって、本実施形態のセラミック端子60では、セラミック基板46の厚さが従来例に比較して薄く形成されている。

【0043】図14(A)はセラミック端子60をコパール製のフレーム40に接合したセラミック端子アセンブリの一部断面平面図、図14(B)はその一部断面正面図、図14(C)はその右側面図である。

【0044】本実施形態では、金属パッケージ2はLiNbO<sub>3</sub>基板の線膨張係数に近いSUS(304)から

形成されている。この金属パッケージ2に線膨張係数の異なるセラミック端子60を固定する際に、セラミック端子60への歪みを軽減するために、セラミック端子60の一部が固定されるようにセラミック基板46に近い線膨張係数を有するコパール製のフレーム40を介して、セラミック端子60を金属パッケージ2にAuSn、銀蠟等で固定している。

【0045】銀蠟及びAuSnを用いた場合には、金属ブロック64が接合されたメタライズされたセラミック端子60とメタライズされたコパールフレーム40を銀蠟を約800℃で溶融して固定した後、メタライズされた金属パッケージ2とメタライズされたコパールフレーム40をAuSnのシートを間に介して約300℃で溶融し固定している。

【0046】このように本実施形態のセラミック端子60では、セラミック基板46の裏面にコパール製の金属ブロック64を固定しているため、接地(グラウンド)が十分に強化され、インピーダンス整合をとることができる。

【0047】よって、図15のマイクロ波の透過特性及び図16のマイクロ波の反射特性に示すように、良好なマイクロ波特性を有するLN変調器を提供することができる。

【0048】即ち、図15に示したマイクロ波の透過特性では、図7に示した従来の透過特性での約1.9GHz近辺でのディップが解消されており、図16に示したマイクロ波の反射特性では、約1.9GHz近辺で図8に示した-7.8dBから-13dBに改善されている。

【0049】以上、本発明をLN変調器について説明してきたが、本発明はこれに限定されるものではなく、偏波スクランブラ又は光スイッチ等の他の光導波路デバイスにも同様に適用可能である。

#### 【0050】

【発明の効果】本発明は以上詳述したように、進行波電極に高周波電界を印加するセラミック端子の接地を十分強化したため、インピーダンス整合をとることができ、セラミック端子を金属パッケージに固定する際のセラミック端子の歪みを軽減できるとともに、良好なマイクロ波特性を得ることができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来のLN変調器の平面図である。

【図2】図2(A)は図1の2A-2A線に沿った断面図、図2(B)は図1の2B-2B線に沿った断面図である。

【図3】変調器チップの断面図である。

【図4】図4(A)は図1の正面図であり、図4(B)はセラミック端子部分を示す一部破断斜視図である。

【図5】従来のセラミック端子の斜視図である。

【図6】図6(A)は従来のセラミック端子の平面図、

図 6 (B) はその側面図、図 6 (C) はその裏面図である。

【図 7】従来の LN 変調器のマイクロ波の透過特性を示す図である。

【図 8】従来の LN 変調器のマイクロ波の反射特性を示す図である。

【図 9】本発明実施形態の LN 変調器の平面図である。

【図 10】図 10 (A) は図 9 の 10A-10A 線に沿った断面図、図 10 (B) は図 9 の 10B-10B 線に沿った断面図である。

【図 11】図 11 (A) は実施形態の正面図であり、図 11 (B) はセラミック端子部分を示す一部破断斜視図である。

【図 12】本発明実施形態で採用したセラミック端子の斜視図である。

【図 13】図 13 (A) はセラミック端子の平面図、図 13 (B) はその側面図、図 13 (C) はその裏面図である。

【図 14】図 14 (A) はセラミック端子をフレームに

接合した状態のセラミック端子アセンブリの一部断面平面図、図 14 (B) はその一部断面正面図、図 14 (C) はその右側面図である。

【図 15】本発明実施形態の LN 変調器のマイクロ波の透過特性を示す図である。

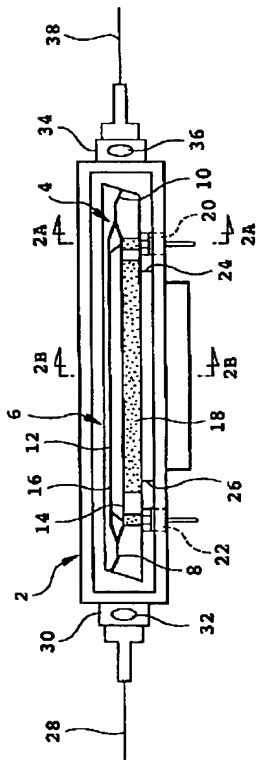
【図 16】本発明実施形態の LN 変調器のマイクロ波の反射特性を示す図である。

#### 【符号の説明】

- 2 金属パッケージ
- 4 変調器チップ
- 6 マッハツェンダ型光導波路構造
- 16 進行波電極
- 18 接地電極
- 20, 22, 60, 62 セラミック端子
- 40 コバールフレーム
- 48 マイクロストリップ線路
- 50 リード端子
- 64 金属ブロック

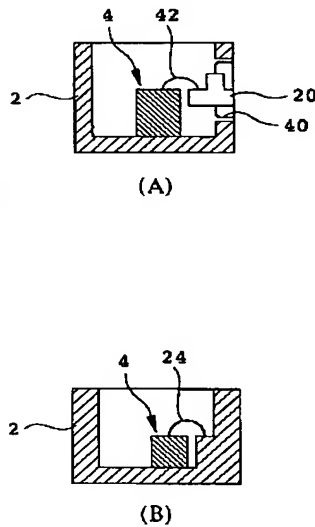
【図 1】

従来例平面図



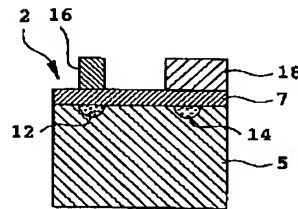
【図 2】

断面図



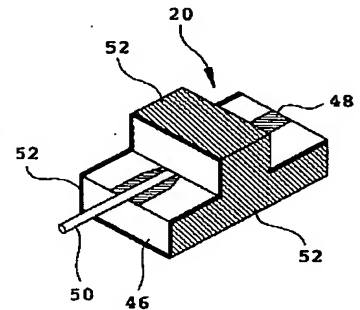
【図 3】

チップ断面図



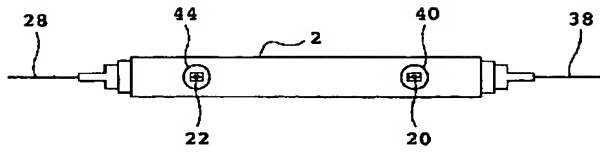
【図 5】

従来のセラミック端子

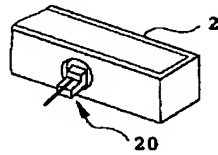


【図 4】

図1の正面図



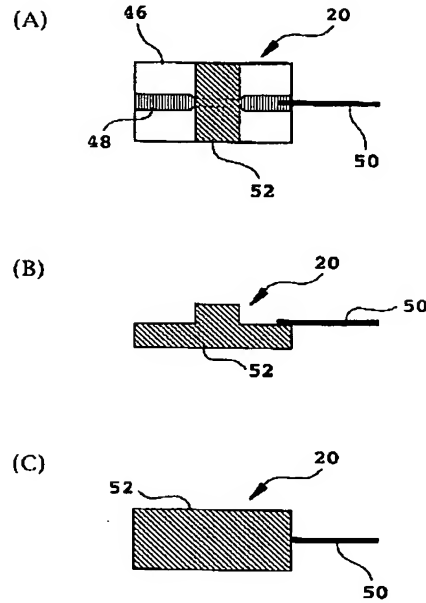
(A)



(B)

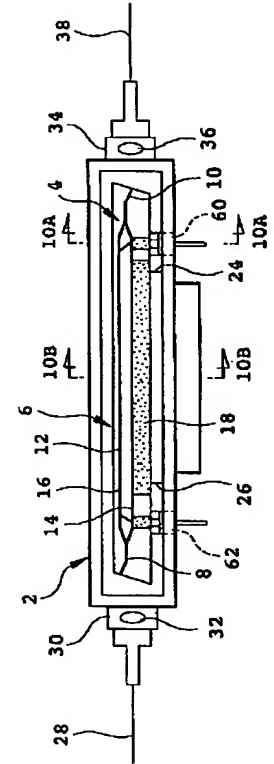
【図 6】

従来のセラミック端子



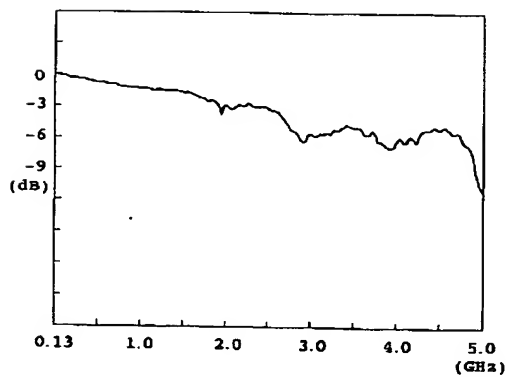
【図 9】

実施形態平面図



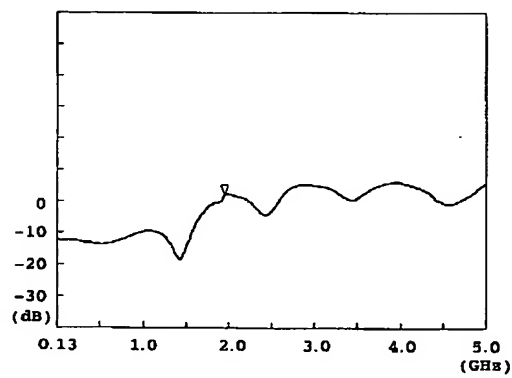
【図 7】

マイクロ波の透過特性



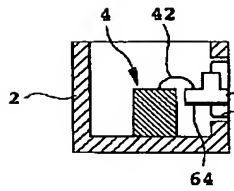
【図 8】

マイクロ波の反射特性

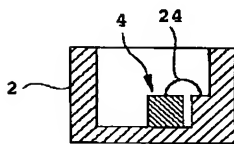


【図 10】

断面図



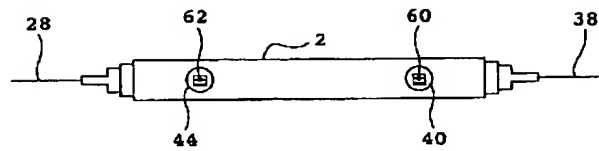
(A)



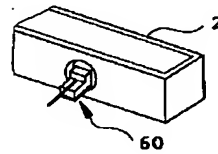
(B)

【図 11】

実施形態の正面図



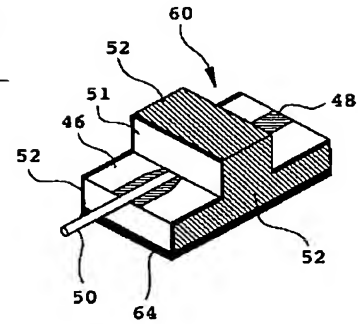
(A)



(B)

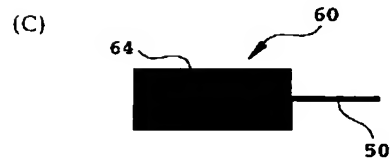
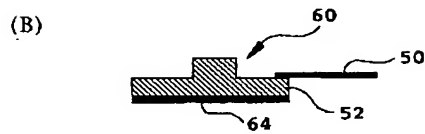
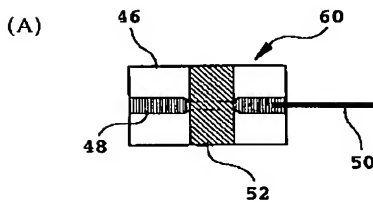
【図 12】

セラミック端子



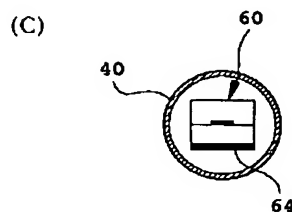
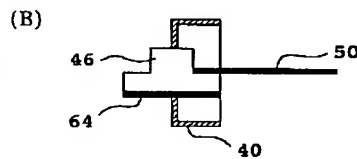
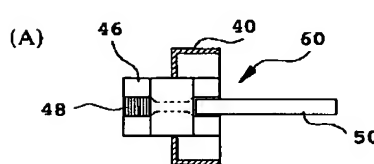
【図 13】

セラミック端子



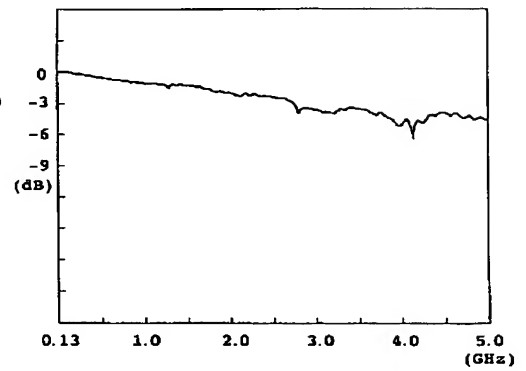
【図 14】

セラミック端子アセンブリ



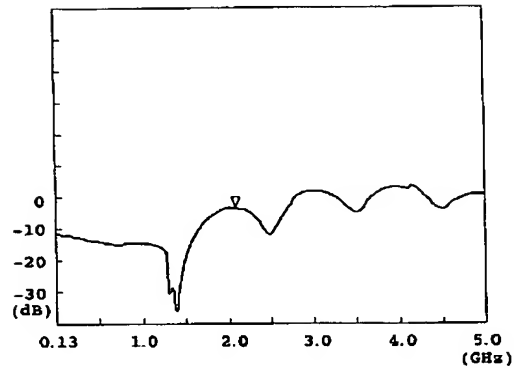
【図 15】

マイクロ波の透過特性



【図 16】

## マイクロ波の反射特性



---

フロントページの続き

(72)発明者 及川 陽一  
北海道札幌市北区北七条西四丁目3番地1  
富士通北海道デジタル・テクノロジー株  
式会社内  
(72)発明者 伊藤 知幸  
北海道札幌市北区北七条西四丁目3番地1  
富士通北海道デジタル・テクノロジー株  
式会社内

(72)発明者 澤江 信也  
北海道札幌市北区北七条西四丁目3番地1  
富士通北海道デジタル・テクノロジー株  
式会社内  
Fターム(参考) 2H047 KA04 KA06 LA12 NA02 QA03  
RA08 TA12 TA37  
2H079 AA02 AA12 BA03 CA04 DA03  
DA28 EA03 EA05 EA33 EB04  
HA14 JA05 JA09